

Ribogospod. nauka Ukr., 2020; 4(54): 68-77
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.068>
УДК 639.371.14:639.3.06

Received 19.10.20
Received in revised form 11.11.20
Accepted 05.12.20

РОЗМІРНО–ВАГОВІ ПОКАЗНИКИ МОЛОДІ РІЗНИХ ВИДІВ СИГОВИХ (*COREGONINAE*) РИБ, ВИРОЩЕНИХ В УМОВАХ ЗАМКНЕНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

I. О. Кравченко, 2185376@gmail.com, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
A. І. Кучерук, anna-kycheryk@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
A. І. Мрук, amruk@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Визначити розмірно-вагові показники молодших вікових груп сигових видів риб в умовах установок замкненого (рециркуляційного) водопостачання, адаптованих до сучасних потреб індустріальної аквакультури України.

Методика. Роботи виконували згідно із загальноприйнятими методичними рекомендаціями щодо вирощування сигових риб в індустріальній аквакультурі. Дослідження проводили у спеціалізованому господарстві з розведення сигових риб — ТОВ «Лаваретус».

Результати. Параметри вагового та лінійного росту цьоголіток сигових риб за період вирощування в контрольованих умовах характеризувалися динамікою, в цілому наближеною до характерної для сигових видів риб. Дослідження охоплювало чотири види риб, різних за типом живлення. Планктофаг (пелядь), бентофаг (сиг), поліфаг — вид, який здатний живитися різними кормовими організмами (муксун) та гібрид пелядь х чир. Режим годівлі: за переходу на змішане живлення її здійснювали 48 разів упродовж доби (14 годин з інтервалом 15 та 30 хвилин) вручну; надалі відповідно до збільшення маси риб кратність зменшували до 4-х разів на добу з використанням автоматичних годівниць. Середня маса та довжина цьоголіток, вирощених в установці замкненого водопостачання, становила: пеляді — $5,6 \pm 0,4$; муксуна — $10,1 \pm 0,6$; балтійського сига — $8,6 \pm 1,2$ г; пелчиря — $7,9 \pm 0,2$ г. Коефіцієнт варіабельності у сигових видів риб за показником маси тіла становив: у пеляді — 40,4%, муксуна — 32,2%, балтійського сига — 21,1 %, пелчиря — 41,9%.

Наукова новизна. Отримані нові дані щодо рибницько-біологічних показників та динаміки росту молоді різних видів сигових риб за вирощування в умовах замкненого водопостачання.

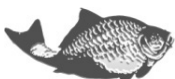
Практична значимість. Відпрацювання технології вирощування сигових риб в умовах УЗВ, яка, на відміну від культивування лососевих, перебуває лише на початковому етапі реалізації, тому отримані нами дані будуть основою для розвитку сигівництва в Україні.

Ключові слова: установка замкненого водопостачання, цьоголітки, сигові види риб, розмірно-вагові показники, вирощування.

WEIGHT AND LINEAR PARAMETERS OF JUVENILES OF COREGONIDS (*COREGONINAE*) GROWN IN CONDITIONS OF RECIRCULATED AQUACULTURE SYSTEMS

I. Kravchenko, 2185376@gmail.com, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv
A. Kucheruk, anna-kycheryk@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv
A. Mruk, amruk@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

© I. О. Кравченко, А. І. Кучерук, А. І. Мрук, 2020



Purpose. Determining the growth dynamics of whitefish juveniles in conditions of recirculated aquaculture systems to current needs of industrial aquaculture of Ukraine.

Methodology. The work was performed in accordance with generally accepted guidelines used for coregonid rearing in industrial aquaculture. The study was conducted in a specialized farm for whitefish breeding - "Lavaretus" LLC.

Findings. Weight and linear growth during the period of cultivation in controlled conditions of whitefish young-of-the-year were characterized by dynamics, which were generally close to that typical for coregonids. The study included four coregonid species with different feeding types. Planktivorous (peled), bentivorous (whitefish), polyphagous species that is able to feed on various food organisms (muksun) and peled/broad whitefish hybrid. Feeding regime: during the transition to the mixed feeding was carried out 48 times a day (14 hours with an interval of 15 and 30 minutes) manually; further, according to an increase in fish weight was reduced to 4 times a day using automatic feeders. The average weight and length of young-of-the-year grown in a recirculating aquaculture system was: - peled – 5.6 ± 0.4 , muksun – $10.1 \pm 0.6.9$, Baltic whitefish – 8.6 ± 1.2 g, peled/broad whitefish hybrid – 7.9 ± 0.2 g. The coefficient of variability of weights were: peled – 40.4%, muksun – 32.2%, Baltic whitefish – 21.1%, peled/broad whitefish hybrid – 41.9%.

Originality. New data on piscicultural-biological parameters and dynamics of growth of juveniles of various coregonids or cultivation in conditions of a recirculating aquaculture system were obtained.

Practical value. The development of whitefish farming technology in RAS conditions, which, in contrast to salmon cultivation, is only at the initial stage of implementation, so obtained data will be the basis for the development of whitefish culture in Ukraine.

Key words: recirculating aquaculture system, young-of-the-year, coregonids, length-weight parameters, rearing.

РАЗМЕРНО–ВЕСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИГОВЫХ (*COREGONINAE*) РЫБ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

И. О. Кравченко, 2185376@gmail.com, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

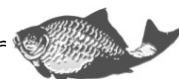
А. І. Кучерук, anna-kycheryk@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

А. І. Мрук, amruk@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Определить размерно-весовые показатели младших возрастных групп сиговых видов рыб в условиях установок замкнутого (рециркуляционного) водоснабжения, адаптированных к современным потребностям индустриальной аквакультуры Украины.

Методика. Работы выполнялись согласно общепринятым методическим рекомендациям по выращиванию сиговых рыб в индустриальной аквакультуре. Исследования проводили в специализированном хозяйстве по разведению сиговых рыб — ООО «Лаваретус».

Результаты. Параметры весового и линейного роста сеголеток сиговых рыб за период выращивания в контролируемых условиях характеризовались динамикой, в целом приближенной к характерной для сиговых видов рыб. Исследование включало четыре вида рыб, различных по типу питания. Планктофаг (пелядь), бентофаг (сиг), полифаг — вид, который способен питаться различными кормовыми организмами (муksун) и гибрид пелядь / чир. Режим кормления: при переходе на смешанное питание осуществляли 48 раз в течение суток (14 часов с интервалом 15 и 30 минут) вручную; в дальнейшем по мере увеличения массы рыб, кратность уменьшали до 4-х раз в сутки с использованием автоматических кормушек. Средняя масса и длина сеголеток, выращенных в установке замкнутого



водоснабження складала: пеляди — $5,6 \pm 0,4$; муксуна — $10,1 \pm 0,6$; балтійського сига — $8,6 \pm 1,2$ г; пелчиря — $7,9 \pm 0,2$ г. Коефіцієнт варіабельності у сигових видів риб по показателю маси тіла склав: у пеляди — 40,4%, муксуна — 32,2%, балтійського сига — 21,1%, пелчиря — 41,9%.

Научна новизна. *Получены новые данные по рыбоводно-биологическим показателям и динамике роста молоди разных видов сиговых рыб при выращивании в условиях замкнутого водоснабжения.*

Практическая значимость. *Отработка технологии выращивания сиговых рыб в условиях УЗВ, которая, в отличие от культивирования лососевых, находится лишь на начальном этапе реализации, поэтому полученные нами данные будут основой для развития сиговодства в Украине.*

Ключевые слова: *установка замкнутого водоснабження, сеголетки, сигові види риб, розмірно-вагові показателі, вирощування.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

З другої половини ХХ ст. використання установок замкнутого водопостачання (УЗВ) у промисловому рибництві визнано однією з найперспективніших світових тенденцій розвитку інтенсивної аквакультури. За останні десятиліття це підтвердилось масштабними практичними результатами діяльності у світовому рибництві [3, 9].

Суворі екологічні обмеження, спрямовані на мінімізацію забруднень від рибницьких заводів та аквакультурних комплексів у багатьох країнах Європи [1], стали основним стимулом до поширення практики застосування рибницьких установок замкнутого водопостачання. Зокрема, рециркуляція води забезпечує більш надійне та стабільне виробництво продукції аквакультури з мінімізацією ризиків виникнення інвазій та інфекцій, а також можливість повного контролю виробничих процесів, які впливають на ефективність культивування риб на всіх етапах технологічного циклу.

Для забезпечення інтенсивного росту молоді необхідно подбати про якість корму, його доступність та режим годівлі. Про якість корму, зазвичай, судять за його хімічним складом. Корми для молоді сигів повинні відрізнятися високим вмістом білка (не нижче 55%), містити всі необхідні вітаміни (А, D, С, Е) та мікроелементи [8].

Розвиток таких технологій перебуває у повній відповідності до принципів відповідального рибництва і рибальства, підтримуваних ФАО та загальноновизнаних у країнах ЄС [1].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Останніми роками світова громадськість все частіше виявляє стурбованість браком продовольства у світі. Шляхи вирішення даної проблеми пропонуються різні, навіть до виробництва штучних харчових продуктів. Однак не варто будувати такі складні та неоднозначні плани, адже забезпечити населення, наприклад, рибною продукцією на сьогодні цілком реально. Інтенсифікація та



індустріалізація рибництва дозволяє за рахунок багаторазового використання води отримувати з незначної площі максимум продукції — від 200 кг/м³ райдужної форелі до 800 кг/м³ кларієвого сома та пангасіуса [1].

Використання установок із замкнутим (рециркуляційним) типом водопостачання у рибництві дозволяє уникнути сезонних коливань температури води та досягти значної економії водовитрат. Вирощування риби у замкнених установках здійснюється за сприятливої температури води, відповідно до фізіологічних потреб виду, що може стати ключовим аспектом ефективного ведення аквакультури в умовах потепління клімату. [1, 3, 9].

Відпрацювання технології вирощування сигових риб в умовах УЗВ, на відміну від культивування лососевих, перебуває лише на початковому етапі реалізації. Однак відрізняється високою актуальністю та перспективністю з урахуванням сучасних тенденцій та лімітуючих чинників функціонування аквакультури найцінніших об'єктів риборозведення в Україні.

На даний час представники родини сигових риб є малопоширеними об'єктами національної аквакультури України, їх культивування у минулому відбувалось, переважно, на базі вкрай обмеженої кількості ставових господарств. Індустріальна технологія вирощування сигів до останнього часу в Україні практично не застосовувалась, що зумовлює необхідність проведення спеціальних досліджень, які дадуть змогу розробити технологічні схеми вирощування цих одних з найцінніших об'єктів аквакультури в умовах рибницьких УЗВ [2, 5, 6].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

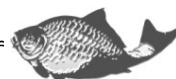
Об'єктами досліджень були чотири види риб, що характеризуються різним типом живлення. Планктофаг (пелядь), бентофаг (сиг), поліфаг — вид, який здатний житися різними кормовими організмами (муксун) та гібрид пелядь х чир.

Дослідження проводили у 2017 р. у спеціалізованому господарстві з розведення сигових риб — ТОВ «ЛАВАРЕТУС».

Система водопостачання лотків та басейнів замкнена, з вузлом водопідготовки, терморегуляції та насичення води киснем. Підживлення свіжою водою здійснювали з підземної свердловини. Температурний, кисневий режими, а також гідравлічні параметри роботи обладнання встановлювали відповідно до діючих нормативно-методичних рекомендацій щодо вирощування сигових риб в індустріальній аквакультурі [10].

Вирощування личинок та мальків проводили у пластикових лотках, об'єм кожного 1,1 м³, та круглих басейнах, об'ємом 6,4 м³.

Екстер'єрну оцінку риб проводили за основними рибницько-іхтіологічними параметрами: масою тіла, довжиною тіла за Смітом, довжиною тіла без хвостового плавця, найбільшою та найменшою висотою тіла. Проміри проводили мірною стрічкою з точністю до 0,5 мм. Індивідуальне зважування здійснювали на електронних вагах з точністю до 0,1 мг. Для оцінки темпу росту використовували показник питомої швидкості росту за І.І. Шмальгаузенем. Дослідження



проводили на живій рибі. З метою дослідження результатів росту молоді сигових видів риб використовували рендомну вибірку у кількості 25 екз., в яких визначали масу та довжину тіла.

У розрахунках використовували промислову довжину L (від кінця риля до кінця лускового покриву) та загальну масу.

Вирощування молодших вікових груп сигових видів риб здійснювали з 10.05. до 1.09.2017 р. Підрощування личинок проводили у прямокутних лотоках за щільності посадки: муксуна та балтійського сига — 2 тис. екз./м³, пеляді та пелчира — 3 тис. екз./м³.

Вирощування молоді сигових видів риб від личинок до цьоголіток проводили в лотоках різної площі об'ємом від 1,1 до 6,4 м³, рівень води у яких підвищували пропорційно росту риб, що становило від 20 до 80 см. Водобмін у лотоках об'ємом 1,1 м³ для пеляді та пелчира становив 10 л/хв, балтійського сига — 17 л/хв, для муксуна — 20 л/хв. Температура води упродовж вегетаційного періоду перебувала в межах оптимальних значень: спостерігали коливання від 10 до 16°C.

Для годівлі молодших вікових груп використовували стартові корми датського виробника «BioMar», рецептів «Larviva» та «Inicio Plus», розроблених для молоді лососевих та осетрових риб. Годівлю штучними спеціалізованими кормами здійснювали згідно з рекомендаціями виробника, керуючись показниками температури води, вмісту розчиненого у воді кисню та загального стану цьоголіток сигових риб, а також добовим раціоном в залежності від їхньої середньої маси тіла [3, 7, 8].

Освітлення басейнів зберігали сутінковим, не допускали впливу прямих сонячних променів. Відомо, що при яскравому сонячному світлі у молоді сигів уповільнюється інтенсивність метаболізму, зростає чутливість до будь-яких зовнішніх впливів, знижується активність та зростає смертність.

Із варіаційно-статистичних показників визначали мінімальне, максимальне, середнє значення (M), похибку середньої (m), квадратичне відхилення (σ). Обробка статистичних даних проводилася в програмі «Microsoft Excel».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Відмінності в живленні нерозривно пов'язані з відмінностями травної системи. Постембріональна стадія розвитку сигів характеризується слабкою забезпеченістю травними ферментами [6, 11]. Низький рівень ферментів, а також відсутність шлунку в перші кілька тижнів після вилуплення створюють значні труднощі за вирощування сигових. Для вирішення даної проблеми використовували комбінації живого корму (науплій *Artemia salina*) та штучних кормів. Невисока харчова цінність науплій артемії (в першу чергу, низький рівень білка, вітамінів, відсутність вуглеводів та деяких важливих мікроелементів) не дозволяє повною мірою покрити потреби зростаючих личинок сигових. У той же час, здатність перетравлювати більш складні компоненти штучного корму виникає у різних видів сигових в різний час, відповідно до розвитку травної системи.



Для підготовки травної системи (зокрема, в оптимізації ферментативного складу) [8], під час переходу личинок з ендогенного на змішане та екзогенне живлення годівлею здійснювали наступним чином — корм розміром фракції 0,1 мм розсипали по поверхні води та виливали у воду добових науплій артемії.

Параметри вагового та лінійного росту цьоголіток сигових риб за період вирощування в контрольованих умовах характеризувалися динамікою, в цілому наближеною для даних видів.

Середня маса цьоголіток пеляді на 1 вересня складала 5,9 г за середньої довжини тіла 7,4 см, з межами коливань — 3–9 г та 5,0–9,4 см відповідно, коефіцієнт вгодованості за Фультоном становив 1,3 од. (табл. 1)

У порівнянні з даними інших авторів розмірно-вагові показники пеляді, вирощеної в УЗВ, значно нижчі, ніж показники цьоголіток пеляді, що були вирощені в ставових умовах із застосуванням монокультури у відкритих водоймах. Середня маса цьоголіток у вересні складала 24 г за довжини тіла 12 см [4]. Показник питомої швидкості росту пеляді, яка була вирощена у ставах, був на 17% вищим, ніж у такої, вирощеної в установці замкненого водопостачання. Це пояснюється кількома важливими чинниками, а саме — низькою щільністю посадки, сприятливим температурним режимом (до 23°C, проти 14°C) та природним живленням зоопланктоном.

Таблиця 1. Показники росту цьоголіток пеляді (*Coregonus peled*), (n = 25)
Table 1. Growth parameters of peled (*Coregonus peled*) young-of-the-year, (n = 25)

Статистичні значення / Statistical value	Довжина тіла, см / Body length, cm	Довжина тіла за Смітом / Fork body length, cm	Висота тіла найбільша (H), мм / Maximum body depth (H), mm	Висота тіла найменша (h), мм / Minimum body depth (h), mm	Маса тіла риб, г / Fish body weight, g
(M ± m)	8,6 ± 0,20	7,4 ± 0,20	1,6 ± 0,07	0,3 ± 0,01	5,6 ± 0,40
δ	1,2	1,2	0,3	0,09	2,2
Cv	14,8	16,7	21,0	23,1	40,4

Найвищі показники росту у наших дослідженнях спостерігали у муксуна, де середня маса становила 10,1 г, а середня довжина тіла — 9,5 см. Межі коливань за масою становили від 4,6 до 18,0 г, за довжиною — від 7,5 до 12,0 см. Коефіцієнт вгодованості складав 1,1 одиниці (табл. 2).

Параметри вагового та лінійного росту у молоді балтійського сига за термін вирощування (143 діб) характеризувалися динамікою, наближеною до характерної для даного виду: середній показник маси становив 6,1 г, довжина тіла за Смітом — 8,6 см, межі коливань за масою складала від 4,5 до 8,3 г, за довжиною — від 7,8 до 10 см (табл. 3). Коефіцієнт вгодованості у цьоголіток балтійського сига становив 1,0 (одиницю), що було нижчим у порівнянні з іншими сигама, вирощеними в УЗВ.



Таблиця 2. Показники росту цьоголіток муксуна (*Coregonus muksun*), (n = 25)

Table 2. Growth parameters of muksun (*Coregonus muksun*) young-of-the-year, (n = 25)

Статистичні значення / Statistical value	Довжина тіла, см / Body length, cm	Довжина тіла за Смітом / Fork body length, cm	Висота тіла найбільша (H), мм / Maximum body depth (H), mm	Висота тіла найменша (h), мм / Minimum body depth (h), mm	Маса тіла риб, г / Fish body weight, g
(M ± m)	11,3±0,20	9,5±0,20	1,8±0,05	0,5±0,02	10,1±0,60
δ	1,1	1,0	0,2	0,1	3,3
Cv	10,0	11,0	14,3	23,3	32,3

Таблиця 3. Показники росту цьоголіток балтійського сига (n = 25)

Table 3. Growth parameters of Baltic whitefish young-of-the-year, (n = 25)

Статистичні значення / Statistical value	Довжина тіла, см / Body length, cm	Довжина тіла за Смітом / Fork body length, cm	Висота тіла найбільша (H), мм / Maximum body depth (H), mm	Висота тіла найменша (h), мм / Minimum body depth (h), mm	Маса тіла риб, г / Fish body weight, g
(M ± m)	13,9 ± 0,10	8,6 ± 0,12	1,1 ± 0,01	0,3 ± 0,01	6,1 ± 0,20
δ	0,7	0,6	0,1	0,05	1,3
Cv	7,6	7,2	17,2	15,2	21,6

Цьоголітки пелчиру досягли середньої маси 5,3 г, за довжини 7,9 см; межі коливань за масою тіла становили від 2,6 до 9,0 г, за довжиною — від 5,5 до 10,0 см (табл. 4). Однак, вихід цьоголіток пелчир з вирощування був 40%, низьке виживання було пов'язане із загибеллю молодших вікових груп (личинок та мальків) внаслідок розвитку сапролегніозу. Це вказує на необхідність удосконалення біотехніки вирощування молоді даного виду, а також відпрацювання методів профілактики та лікування даного захворювання у личинок та мальків сигових риб.

Для оцінки швидкості росту використовували показник питомої швидкості росту за І. І. Шмальгаузенем. У цьоголіток сигових видів риб питома швидкість росту характеризувалася певною динамікою: у пеляді, балтійського сига та пелчир показники були однакові — 0,011, у муксуна він дещо відрізнявся та складав 0,010. У період з другої декади липня до середини серпня спостерігалось збільшення швидкості росту. Найменша швидкість росту зафіксована на початку та в кінці вегетаційного сезону.



Таблиця 4. Показники росту цьоголіток пелциру (*Coregonus peled* × *Coregonus nasus*), (n = 25)Table 4. Growth parameters of peled/broad whitefish hybrid (*Coregonus peled* × *Coregonus nasus*) young-of-the-year (n = 25)

Статистичні значення / Statistical value	Довжина тіла, см / Body length, cm	Довжина тіла за Смітом / Fork body length, cm	Висота тіла найбільша (H), мм / Maximum body depth (H), mm	Висота тіла найменша (h), мм / Minimum body depth (h), mm	Маса тіла риб, г / Fish body weight, g
(M ± m)	8,3±0,30	7,9±0,20	1,5±0,08	0,38±0,01	5,3±0,40
δ	1,5	1,4	0,41	0,07	2,3
Cv	18,0	19,2	27,2	20,0	44,9

Отримані результати досліджень розмірно-вагових показників були дещо низькими у порівнянні з вирощуванням у природних водоймах; це певної мірою може бути пов'язано з першим роком вирощування в УЗВ в Україні та відсутністю відповідного досвіду, що в подальшому потребує вивчення та вдосконалення технологічних аспектів вирощування в УЗВ сигових видів риб.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Встановлено, що утримання молоді сигових видів риб засвідчило можливість та перспектив їх вирощування в умовах замкнутого водопостачання з використанням штучних кормів. Середня маса цьоголіток сигових видів риб становила: пеляді — 5,6±0,4 г., муксуна — 10,1±0,6 г, балтійського сига — 6,1±0,2 г, пелциру — 5,3±0,4 г.

Вивчення постебріонального розвитку сигових, пошук оптимального поєднання живого та штучного кормів при складанні раціону, тривалості комбінованої годівлі, а також її методів дозволить збільшити темп росту, підвищити рівень виживання з урахуванням особливостей кожного виду.

З метою подальшого вивчення динаміки росту в УЗВ необхідно здійснити низку досліджень з вивчення та удосконалення технологічних аспектів вирощування сигових риб.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Копенгаген, 2010. 74 с.
2. Костоусов В. Г., Плюта М. В., Роговцов С. В. Физиологическое состояние и рост сига в условиях УЗВ // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2015. Вып. 31. С. 92—102.
3. Костоусов В. Г., Жердецкая Л. П. Гайшук В. В. Опыт подращивания личинок пеляди с использованием сухих стартовых кормов // Инф. листок БелНИИНТИ. 1987. № 030. 3 с.
4. Куріненко Г. А. Вирощування пеляді (*Goregonus peled* Gmelin, 1788) за різних



- технологій в умовах рибного господарства України : автореф. дисертації на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.03 «Рибництво». Київ, 2016. 19 с.
5. Князева Л. М., Костюничев В. В. Методические рекомендации по биотехнике выращивания рыбопосадочного материала сиговых. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 1991: 30 с.
 6. Методические рекомендации по выращиванию товарных сигов (чир, муксун) в промышленных условиях / Князева Л. М. и др. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 1998. 22 с.
 7. Опыт выращивания сига *Coregonus lavaretus lavaretus* (Linnaeus, 1758) в условиях промышленного форелевого комплекса / Костоусов В. Г. и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2013. Вып. 29. С. 176—191.
 8. Остроумова И. Н. Проблема Стартовых кормов и физиологические аспекты кормления личинок рыб // Актуальные проблемы выращивания и кормления рыб на разных этапах жизненного цикла : сб. науч. тр. Санкт-Петербург : Комплекс, 2005. Вып. 33. С. 207—259.
 9. Роговцов С. В., Бурулин Н. В., Костоусов В. Г. Рыбоводно-технологические параметры выращивания сиговых рыб в установках замкнутого водоснабжения // Животноводство и ветеринарная медицина –2018. № 2(29). С. 18—25.
 10. Сборник методических рекомендаций по промышленному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры / Шумилина А. К. Санкт-Петербург : ГосНИОРХ, 2012. 289 с.
 11. Lauff M., Hofer R. Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes // Aquaculture. 1984. Vol. 37, № 4. P. 335—346.

REFERENCES

1. Brajnalle, Ja. (2010). *Rukovodstvo po akvakul'ture v ustanovkah zamknutogo vodosnabzhenija*. Kopenhagen.
2. Kostousov, V. G., Pljuta, M. V., & Rogovcov, S. V. (2015). Fiziologicheskoe sostojanie i rost siga v uslovijah UZV. *Voprosy rybnogo hozjajstva Belarusi*, 31, 92-102.
3. Kostousov, V. G., Zherdeckaja, L. P., & Gajshhuk, V. V. (1987). Opyt podrashhivaniya lichinok peljadi s ispol'zovaniem suhikh startovyh kormov. *Inf. Listok BelNIINTI*, 030.
4. Kurinenko, H. A. (2016). Vyroshchuvannia peljadi (*Goregonus peled* Gmelin, 1788) za riznykh tekhnolohii v umovakh rybnoho hospodarstva Ukrainy. *Exlend abstract of candidates thesis*. Kyiv.
5. Knjazeva, L. M., & Kostjunichev, V. V. (1991). *Metodicheskie rekomendacii po biotekhnike vyrashhivaniya ryboposadochnogo materiala sigovyh*. Sankt-Peterburg: GosNIORH.
6. Knjazeva, L. M., Kostjunichev, V. V., & Shumilina, A. K. (1998). *Metodicheskie rekomendacii po vyrashhivaniju tovarnyh sigov (chir, muksun) v industrial'nyh uslovijah*. Sankt-Peterburg: GosNIORH.
7. Kostousov, V. G., Barulin, N. V., Rogovcov, S. V., & Novikova, E. G. (2013). Opyt vyrashhivaniya siga *Coregonus lavaretus lavaretus* (Linnaeus, 1758) v



- uslovijah industrial'nogo forelevogo kompleksa. *Voprosy rybnogo hozjajstva Belarusi*, 29, 176-191.
8. Ostroumova, I. N. (2005). Problema Startovih kormov i fiziologichesike aspekty kormlenija lichenok ryb. *Aktual'nye problemy vyrashhivaniya i kormleniya ryb na raznyh jetapah zhiznennogo cikla: sb. nauch. tr.* Sankt-Peterburg: Kompleks, 33, 207-259.
 9. Rogovcov, S. V., Burulin, N. V., & Kotousov, V. G. (2018). Rybovodno-tehnologicheskie parametri vyrashhivaniya sigovyh ryb v ustanovkah zamknutogo vodosnabzhenija. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaja medicina*, 2(29), 18-25.
 10. Shumylina, A. K. (2012). Sbornyk metodycheskykh rekomendatsyi po yndustryalnomu vyrashchivanyiu syhovykh ryb dlia tselei vosproyzvodstva y tovarnoi akvakultury. Sankt-Peterburg: HosNYORKh.
 11. Lauff, M., & Hofer, R. (1984). Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. *Aquaculture*, 37(4), 335-346.

